

**PENGARUH LIMBAH KULIT KERANG DARAH SEBAGAI
PENGGANTI AGREGAT HALUS TERHADAP CAMPURAN ASPHALT
*CONCRETE WEARING COURSE (AC-WC)***



LAPORAN AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan Pendidikan
Diploma-III Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Disusun Oleh

Indah Ayu Wiloka	061730100700
Reta Ifitah Sari	061730100713

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

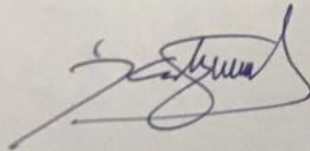
2020

**PENGARUH LIMBAH KULIT KERANG DARAH SEBAGAI
PENGANTI AGREGAT HALUS TERHADAP CAMPURAN ASPHALT
CONCRETE WEARING COURSE (AC-WC)**

LAPORAN AKHIR

Palembang, Agustus 2020
Disetujui oleh pembimbing
Laporan Akhir Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya

Pembimbing I



Ika Sulianti, S.T, M.T

NIP. 198107092006042001

Pembimbing II

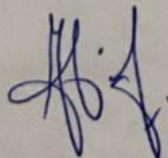


Ibrahim, S.T, M.T

NIP.196905092000031001

Mengetahui.

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya



Ibrahim, S.T, M.T

NIP.196905092000031001

**PENGARUH LIMBAH KULIT KERANG DARAH SEBAGAI
PENGANTI AGREGAT HALUS TERHADAP CAMPURAN ASPHALT
CONCRETE WEARING COURSE (AC-WC)**



LAPORAN AKHIR

Disetujui Oleh Penguji

Laporan Akhir Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Sriwijaya

Nama Penguji

1. Ibrahim, S.T., M.T
NIP. 196905092000031001

2. Ika Sulianti, S.T., M.T.
NIP. 198107092006042001

3. Drs. Revias Noerdin, M.T.
NIP. 195911051986031003

4. Ir. Yusri Bermawi, M.T.
NIP. 195812181989031001

Tanda Tangan

.....

.....

..... 9/9/20

.....

ABSTRAK

INDAH AYU WILOKA dan RETA IFTITAH SARI

*Pengaruh Limbah Kulit Kerang Darah Sebagai
Pengganti Agregat Halus Terhadap Campuran Asphalt
Concrete Wearing Course (AC-WC)*

(dibimbing oleh Ika Sulianti, S.T., M.T dan Ibrahim, S.T., M.T)

Lapisan AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) adalah lapisan penutup konstruksi perkerasan jalan yang mempunyai nilai struktural. Campuran ini terdiri atas agregat bergradasi menerus dengan aspal keras, dicampur, dihamparkan dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Laston adalah suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah limbah kulit kerang dapat meningkatkan kualitas perkerasan jalan yang lebih baik. Dalam hal ini memanfaatkan limbah kulit kerang sebagai material campuran pengganti agregat halus. Untuk mengetahui pengaruh yang dihasilkan kulit kerang sebagai pengganti agregat halus tersebut terhadap karakteristik *Marshall* dan bagaimana sifat fisik aspal jika dicampur dengan limbah kulit kerang sebagai pengganti agregat halus pada campuran aspal *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC – WC).

Metode penelitian ini melakukan uji material di laboratorium dengan menggunakan persentase limbah kulit kerang (0%, 25%, 50%, 75% dan 100%) dengan kadar aspal (5%, 5,5% dan 6%). Setelah dilakukan pengujian terhadap material rancangan campuran, kadar aspal optimum didapat sebesar 6%. Kemudian dilakukan uji *Marshall* untuk mendapatkan nilai karakteristik *Marshall*.

Kata Kunci : *limbah kulit kerang, karakteristik marshall, lapisan AC-WC*

ABSTRACT

INDAH AYU WILOKA and RETA IFTITAH SARI

*The Effects of Andara Granosa's Shell Waste as
Substitute of Fine Aggregate on Asphalt
Concrete Wearing Course (AC-WC)*

(guided by Ika Sulianti, S.T., M.T and Ibrahim, S.T., M.T)

AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course) is a cover layer of road pavement construction that has structural value. This mixture consists of continuous graded aggregate with hard asphalt, mixed, spread and compacted in a hot state at a certain temperature. Laston is a layer in road construction consisting of a mixture of hard asphalt and aggregate that has a gradation, mixed, spread and compacted at a certain temperature.

This research was carried out with the aim to find out whether an Andara Granosa's Shell Waste can improve the quality of a better road pavement. In this case using an Andara Granosa's Shell Waste as a substitute for fine aggregate material. To determine the effect of Andara Granosa's Shell Waste produced as a substitute for fine aggregates on Marshall characteristics and how the physical properties of asphalt when mixed with Andara Granosa's Shell Waste as a substitute for fine aggregates on the mixing of Asphalt Concrete Wearing Course (AC - WC).

This research method uses test material in the laboratory using an Andara Granosa's Shell Waste (0%, 25%, 50%, 75% and 100%) with asphalt content (5%, 5.5% and 6%). After testing the mixed design material, the optimum asphalt content is obtained at 6%. Then the Marshall test is performed to obtain the Marshall characteristic value.

Keywords : Andara Granosa's Shell Waste, AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course), Marshall Characteristic.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan proposal Laporan Akhir dengan judul “Pengaruh Limbah Kulit Kerang Darah Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC)” ini dengan lancar, sebaik-baiknya dan tepat pada waktunya.

Dalam penulisan proposal Laporan Akhir ini penulis banyak sekali mendapat bantuan, bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak, maka dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih pada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan izin kepada Mahasiswa untuk melaksanakan Kerja Praktek.
2. Bapak Ibrahim, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya, serta Dosen Pembimbing II
3. Bapak Andi Herius, S.T., M.T, selaku Kepala Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
4. Ibu Ika Sulianti, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan serta penyusunan Laporan Akhir.
5. Teristimewa untuk keluarga, terutama orangtua dan saudara/i tercinta, terimakasih atas doa serta dukungannya selama ini.
6. Rekan-rekan 6 SF dan serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis dalam hal pembuatan Laporan Akhir ini.

Penulis juga menyadari bahwa didalam penulisan Laporan Akhir ini masih banyak kekurangan baik dari segi isi maupun teknik penulisan. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan guna untuk penyempurnaan Laporan Akhir ini.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga Laporan Akhir yang dibuat ini dapat bermanfaat dan dapat menerapkan ilmu-ilmu yang terkandung dalam Laporan Akhir ini bagi para pembacanya, khususnya dibidang Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN LEMBAR PENGUJI	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Perkerasan Jalan	4
2.2 Agregat	4
2.2.1 Klasifikasi Agregat.....	4
2.2.2 Sifat Agregat Sebagai Material Perkerasan Jalan	8
2.2.3 Berat Jenis Agregat	9
2.3 Aspal.....	9
2.3.1 Jenis Aspal	9
2.3.2 Sifat Aspal.....	10

2.3.3 Pemeriksaan Sifat Semen Aspal.....	11
2.4 Bahan Pengisi (<i>Filler</i>)	12
2.5 Metode Perencanaan Campuran	12
2.6 Lapisan AC-WC (<i>Asphalt Concrete Wearing Course</i>)	13
2.7 Limbah Kulit Kerang	14
2.8 Karakteristik <i>Marshall</i>	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.2 Tahap Penelitian.....	16
3.3 Persiapan Material.....	17
3.4 Diagram Alir Penelitian	18
3.5 Pemeriksaan Material.....	20
3.5.1 Pengujian Agregat	20
3.5.2 Pengujian Semen	36
3.5.3 Pengujian Aspal	40
3.6 Pembuatan Benda Uji.....	47
3.6.1 Benda Uji Aspal Normal.....	47
3.6.2 Benda Uji Aspal dengan Limbah Kulit Kerang Sebagai Pengganti Agregat Halus.....	48
3.7 Prosedur Pencampuran Aspal dengan Alat <i>Marshall</i>	49
3.7.1 Pengujian <i>Marshall</i>	50
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	56
4.1 Hasil Pengujian	56
4.2 Pengujian Sifat Fisik Agregat Halus	56
4.2.1 Analisa Saringan	56
4.2.2 Berat Jenis dan Penyerapan.....	58
4.2.3 Kadar Air dan Kadar Lumpur	59
4.2.4 Bobot isi Gembur dan Padat	60
4.3 Pengujian Sifat Fisik Agregat Kasar	63

4.3.1 Analisa Saringa	63
4.3.2 Berat Jenis dan Penyerapan.....	65
4.3.3 Kadar Air dan Kadar Lumpur	66
4.3.4 Bobot isi Gembur dan Padat	67
4.4 Pengujian Sifat Fisik Aspal.....	72
4.4.1 Berat Jenis Aspal.....	72
4.4.2 Titik Lembek Aspal	73
4.4.3 Penetrasi Aspal.....	74
4.5 Pengujian Semen Portland	75
4.5.1 Berat Jenis Semen Portland.....	75
4.5.2 Konsistensi Semen	75
4.5.3 Waktu Ikut Semen	76
4.6 Komposisi Agregat Campuran.....	77
4.7 Pembahasan Hasil Pengujian	80
4.7.1 Pengujian <i>Marshall</i> untuk mendapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO)	80
4.8 Hasil Pengujian Marshall Campuran Agregat Halus dengan Limbah Kulit Kerang.....	81
4.8.1 Stabilitas.....	81
4.8.2 <i>Flow</i> (Kelelehan).....	86
4.8.3 <i>Voids In the Mix</i> (VIM).....	91
4.8.4 <i>Voids in the Minerals Aggregate</i> (VMA).....	96
4.8.5 <i>Voids Filled Asphalt</i> (VFA).....	101
4.8.6 <i>Marshall Quotient</i> (MQ)	106
4.9 Hasil Pengujian Marshall Terhadap Variasi Limbah Kulit Kerang	111
4.9.1 Stabilitas.....	111
4.9.2 <i>Flow</i> (Kelelehan).....	113
4.9.3 <i>Voids In the Mix</i> (VIM).....	114
4.9.4 <i>Voids in the Minerals Aggregate</i> (VMA).....	115
4.9.5 <i>Voids Filled Asphalt</i> (VFA).....	117

4.9.6 <i>Marshall Quotient</i> (MQ)	118
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	121
5.1 Kesimpulan	121
5.2 Saran.....	123
 DAFTAR PUSTAKA	124
LAMPIRAN.....	125

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Kapasitas Wadah Ukur.....	28
Tabel 3.2	Daftar Gradasi dan Berat Benda Uji	33
Tabel 3.3	Jumlah Benda Uji Aspal Normal	47
Tabel 3.4	Jumlah Benda Uji Aspal dengan AH Limbah Kulit Kerang.....	48
Tabel 3.5	Viscositas Penentu Suhu	51
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus (Pasir)	56
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus57 (Kulit Kerang)	57
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (Pasir)	58
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (Kulit Kerang)	59
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Kadar Air dan Kadar Lumpur (Pasir)	60
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Kadar Air dan Kadar Lumpur (Kulit Kerang).....	60
Tabel 4.7	Hasil Pengujian Bobot Isi Agregat Halus (Pasir).....	61
Tabel 4.8	Hasil Pengujian Bobot Isi Agregat Halus (Kulit Kerang).....	62
Tabel 4.9	Hasil Rekapitulasi Pengujian Sifat Fisik Agregat Halus	63
Tabel 4.10	Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar $1/2$	64
Tabel 4.11	Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar $1/1$	64
Tabel 4.12	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar $1/2$	65
Tabel 4.13	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar $1/1$	66
Tabel 4.14	Hasil Pengujian Kadar Air dan Kadar Lumpur Kasar $1/2$	66

Tabel 4.15 Hasil Pengujian Kadar Air dan Kadar Lumpur Kasar $\frac{1}{1}$	67
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Bobot Isi Agregat Halus Kasar $\frac{1}{2}$	67
Tabel 4.17 Hasil Pengujian Bobot Isi Agregat Halus Kasar $\frac{1}{1}$	68
Tabel 4.18 Daftar Gradasi Benda Uji.....	69
Tabel 4.19 Hasil Pengujian Keausan Agregat Kasar $\frac{1}{2}$	70
Tabel 4.20 Hasil Pengujian Keausan Agregat Kasar $\frac{1}{1}$	71
Tabel 4.21 Hasil Rekapitulasi Pengujian Sifat Fisik Agregat Kasar	72
Tabel 4.22 Hasil Pengujian Berat Jenis Aspal	73
Tabel 4.23 Hasil Pengujian Titik Lembek Aspal	73
Tabel 4.24 Hasil Pengujian Penetrasi Aspal	74
Tabel 4.25 Hasil Rekapitulasi Pengujian Sifat Fisik Aspal	74
Tabel 4.26 Hasil Pengujian Berat Jenis Semen Portland	75
Tabel 4.27 Hasil Pengujian Konsistensi Semen.....	76
Table 4.28 Hasil Pengujian Waktu Ikut Semen	76
Tabel 4.29 Hasil Rekapitulasi Pengujian Semen Portland.....	77
Tabel 4.30 Komposisi Campuran Variasi 1	78
Tabel 4.31 Komposisi Campuran Variasi 2	78
Tabel 4.32 Komposisi Campuran Variasi 3	79
Tabel 4.33 Komposisi Campuran Variasi 4	79
Tabel 4.34 Komposisi Campuran Variasi 5	79
Tabel 4.35 Standar Ketentuan Campuran Beton AC-WC	80
Tabel 4.36 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Untuk Penentuan KAO	80
Tabel 4.37 Rentang Kadar Aspal Optimum.....	81
Tabel 4.48 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian Stabilitas Aspal dengan Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang 0%	82
Tabel 4.49 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian Stabilitas Aspal dengan Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang 25%	82
Tabel 4.50 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian Stabilitas Aspal dengan Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang 50%	83
Tabel 4.51 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian Stabilitas Aspal dengan Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang 75%	84

Tabel 4.52 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian Stabilitas Aspal dengan	
Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang 100%	85
Tabel 4.53 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>Flow</i> Aspal dengan	
Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang 0%	86
Tabel 4.54 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>Flow</i> Aspal dengan	
Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang 25%	87
Tabel 4.55 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>Flow</i> Aspal dengan	
Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang 50%	88
Tabel 4.56 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>Flow</i> Aspal dengan	
Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang 75%	89
Tabel 4.57 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>Flow</i> Aspal dengan	
Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang 100%	90
Tabel 4.58 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian VIM Aspal dengan	
Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang 0%	91
Tabel 4.59 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian VIM Aspal dengan	
Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang 25%	92
Tabel 4.60 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian VIM Aspal dengan	
Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang 50%	93
Tabel 4.61 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian VIM Aspal dengan	
Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang 75%	94
Tabel 4.62 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian VIM Aspal dengan	
Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang 100%	95
Tabel 4.63 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian VMA Aspal dengan	
Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang 0%	96
Tabel 4.64 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian VMA Aspal dengan	
Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang 25%	97
Tabel 4.65 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian VMA Aspal dengan	
Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang 50%	98
Tabel 4.66 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian VMA Aspal dengan	
Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang 75%	99
Tabel 4.67 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian VMA Aspal dengan	

Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang 100%	100
Tabel 4.68 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian VFA Aspal dengan	
Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang 0%	101
Tabel 4.69 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian VFA Aspal dengan	
Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang 25%	102
Tabel 4.70 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian VFA Aspal dengan	
Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang 50%	103
Tabel 4.71 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian VFA Aspal dengan	
Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang 75%	104
Tabel 4.72 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian VFA Aspal dengan	
Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang 100%	105
Tabel 4.73 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>Marshall Quotient</i> (MQ)	
Aspal dengan Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang	
0%	106
Tabel 4.74 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>Marshall Quotient</i> (MQ)	
Aspal dengan Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang	
25%	107
Tabel 4.75 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>Marshall Quotient</i> (MQ)	
Aspal dengan Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang	
50%	108
Tabel 4.76 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>Marshall Quotient</i> (MQ)	
Aspal dengan Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang	
75%	109
Tabel 4.77 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>Marshall Quotient</i> (MQ)	
Aspal dengan Campuran Agregat Halus Limbah Kulit Kerang	
100%	110
Tabel 4.78 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian Stabilitas	111
Tabel 4.79 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>Flow</i> (Kelelehan)	113
Tabel 4.80 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>Voids In the Mix</i> (VIM) ..	114
Tabel 4.81 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian VMA	116

Tabel 4.82 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian VFA 117

Tabel 4.83 Nilai Rekapitulasi Hasil Pengujian *Marshall Quotient* (MQ).119

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram Alir Metode Penelitian	19
Gambar 3.2	Agregat Kasar.....	22
Gambar 3.3	Agregat Halus.....	26
Gambar 3.4	Saringan Agregat.....	29
Gambar 3.5	Pengujian Bobot Isi	30
Gambar 3.6	Mesin <i>Los Angeles</i>	34
Gambar 3.7	Cincin Kuningan	44
Gambar 3.8	Pengujian Berat Jenis Aspal.....	46
Gambar 4.1	Grafik Gradasi Pasir Sedang(Gradasi No.2-SNI 03-2834-2000). 58	
Gambar 4.2	Grafik Gradasi Pasir Sedang(Gradasi No.2-SNI 03-2834-2000). 59	
Gambar 4.3	Kurva Penurunan Waktu Ikut Semen	78
Gambar 4.4	Grafik Hubungan Stabilitas dengan Kadar Aspal Variasi 1.....	83
Gambar 4.5	Grafik Hubungan Stabilitas dengan Kadar Aspal Variasi 2.....	84
Gambar 4.6	Grafik Hubungan Stabilitas dengan Kadar Aspal Variasi 3.....	85
Gambar 4.7	Grafik Hubungan Stabilitas dengan Kadar Aspal Variasi 4.....	86
Gambar 4.8	Grafik Hubungan Stabilitas dengan Kadar Aspal Variasi 5.....	87
Gambar 4.9	Grafik Hubungan Kelelehan dengan Kadar Aspal Variasi 1	88
Gambar 4.10	Grafik Hubungan Kelelehan dengan Kadar Aspal Variasi 2	89
Gambar 4.11	Grafik Hubungan Kelelehan dengan Kadar Aspal Variasi 3	90
Gambar 4.12	Grafik Hubungan Kelelehan dengan Kadar Aspal Variasi 4	91
Gambar 4.13	Grafik Hubungan Kelelehan dengan Kadar Aspal Variasi 5	92
Gambar 4.14	Grafik Hubungan VIM dengan Kadar Aspal Variasi 1	93
Gambar 4.15	Grafik Hubungan VIM dengan Kadar Aspal Variasi 2.....	94
Gambar 4.16	Grafik Hubungan VIM dengan Kadar Aspal Variasi 3	95
Gambar 4.17	Grafik Hubungan VIM dengan Kadar Aspal Variasi 4.....	96

Gambar 4.18	Grafik Hubungan VIM dengan Kadar Aspal Variasi 5	97
Gambar 4.19	Grafik Hubungan VMA dengan Kadar Aspal Variasi 1	98
Gambar 4.20	Grafik Hubungan VMA dengan Kadar Aspal Variasi 2	99
Gambar 4.21	Grafik Hubungan VMA dengan Kadar Aspal Variasi 3	100
Gambar 4.22	Grafik Hubungan VMA dengan Kadar Aspal Variasi 4	101
Gambar 4.23	Grafik Hubungan VMA dengan Kadar Aspal Variasi 5	102
Gambar 4.24	Grafik Hubungan VFA dengan Kadar Aspal Variasi 1	103
Gambar 4.25	Grafik Hubungan VFA dengan Kadar Aspal Variasi 2	104
Gambar 4.26	Grafik Hubungan VFA dengan Kadar Aspal Variasi 3	105
Gambar 4.27	Grafik Hubungan VFA dengan Kadar Aspal Variasi 4	106
Gambar 4.28	Grafik Hubungan VFA dengan Kadar Aspal Variasi 5	107
Gambar 4.29	Grafik Hubungan MQ dengan Kadar Aspal Variasi 1	108
Gambar 4.30	Grafik Hubungan MQ dengan Kadar Aspal Variasi 2	109
Gambar 4.31	Grafik Hubungan MQ dengan Kadar Aspal Variasi 3	110
Gambar 4.32	Grafik Hubungan MQ dengan Kadar Aspal Variasi 4	111
Gambar 4.33	Grafik Hubungan MQ dengan Kadar Aspal Variasi 5	112
Gambar 4.34	Grafik Hubungan Stabilitas dengan Kadar Aspal	113
Gambar 4.35	Grafik Hubungan Kelelahan dengan Kadar Aspal	114
Gambar 4.36	Grafik Hubungan VIM dengan Kadar Aspal	116
Gambar 4.37	Grafik Hubungan VIM dengan Kadar Aspal	117
Gambar 4.38	Grafik Hubungan VFA dengan Kadar Aspal	119
Gambar 4.39	Grafik Hubungan <i>Marshall Quotient</i> dengan Kadar Aspal	120

